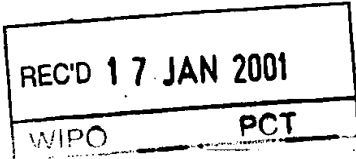


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP 00 / 1 0 5 1 8



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 52 297.9

Anmeldetag: 29. Oktober 1999

Anmelder/Inhaber: WNS Europe GmbH, Hallbergmoos/DE
Erstanmelder: Robert A s a m, Hallbergmoos/DE

Bezeichnung: Ortungssystem für Rennfahrzeuge

IPC: G 01 S, G 08 G, G 08 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 06. Dezember 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Jerofsky

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Beschreibung

Ortungssystem für Rennfahrzeuge

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ortungssystem für Rennfahrzeuge, insbesondere zur Anwendung bei einem Formel-1 Rennen.

10

Sportrennen mit verschiedenartigen Rennfahrzeugen sind seit Jahrhunderten bekannt und beliebt. Ihr Popularität hat immer wieder dazu geführt, daß für die jeweilige Rennart spezielle Fahrzeuge, Streckenaufbereitungsmaßnahmen, Fahrtechniken und so weiter entwickelt bzw. angewandt werden. Es gibt stets neue Entwicklungen, die der erhöhten Sicherheit, der Publikumsinformation, einer höheren Renngeschwindigkeit o.ä. dienen.

15

Die US 5,731,788 offenbart ein System und Verfahren zur Positionierungskontrolle und Verwaltung von Rennsegelschiffspositionen und -geschwindigkeiten, das die strategische Platzierung von GPS-Empfängern und Sendern an einem Boje und einem Komiteeboot, die die Startlinie des Segelrennens kennzeichnen, sowie von Funk- und GPS-Empfängern am Segelschiff umfaßt. GPS- und Funksendereinheiten sind an einem Rennstartboje und einem Komiteeboot befestigt und eine andere GPS- und Funksender-Empfängereinheit empfängt GPS-Signale von Positionierungssatelliten und Radiosignale vom Rennstartboje und dem Komiteeboot. Die vom Rennsegelschiff empfangenen Informationen werden verarbeitet, um die relativen und absoluten Positionen und Geschwindigkeiten, sowie die geschätzte Ankunftszeit beim Schnitt des aktuellen Segelschiffskurses mit der Rennstartlinie zwecks Anzeige in einer benutzerfreundlichen Rennverwaltung zu ermitteln.

20

25

30

35



Aus der US 3,714,649 ist beispielsweise ein Fahrzeugrennüberwachungssystem bekannt, das ein vollständig automatisches System zur Überwachung von Autorennen oder dergleichen darstellt. Jedes Fahrzeug trägt einen Transponder, der sein eigenes Passieren eines Positionsevents, beispielsweise eine Überquerung der Start-Ziel-Linie, das Befahren bzw. Verlassen des Boxbereichs, etc., feststellt und ein dieses kennzeichnendes Signal an einen Empfänger am Fahrbahnrand neben dem Positionevent im Zeitmultiplexverfahren mit den Transpondern aller anderen Fahrzeuge übermittelt. Ein Hauptsender sendet ein zeitlich teilbares Synchronisationssignal an alle Fahrzeugtransponder, und jeder Transponder ist derart ausgestaltet, daß er ein Positionseventsignal nur während eines vorgegebenen Zeitabschnitts des Synchronisationssignals sendet. Die Empfänger am Fahrbahnrand speisen eine zentrale Kontrolleinheit, die auch mit dem Hauptsender synchronisiert ist und das Erscheinen der Positionsevents jedes Fahrzeugs in Echtzeit bucht. Eine Uhr und ein Computer werden vorgesehen, damit der Rennrang, die Umrundungsgeschwindigkeiten, u.s.w. aus den gebuchten Daten ermittelt werden können. Das System zur Erkennung des Vorkommens eines Positionsevents basiert auf dem Prinzip, daß eine am Fahrzeug getragene Induktivität ein veränderliches Magnetfeld durchquert, dessen Polaritätsorientierung die Position des jeweiligen Events definiert.

Aus der US 4,949,067 ist ein Renngefahrenzustandswarnsystem bekannt, das einen Sender, der von einem Streckenposten oder anderem Rennfunktionär betätigt wird, sowie eine ausreichende Anzahl von Empfängereinheiten umfaßt, so daß jedes Rennfahrzeug eine Empfängereinheit aufweist. Der Sender sendet ein kodierte Signal, das überall entlang der Rennstrecke empfangen werden kann, entsprechend einem Zustand einer roten, gelben oder grünen Fahne. Die Empfängereinheiten, die jeweils in



sich abgeschlossen sind und eine eingebaute Stromversorgung umfassen, empfangen und dekodieren das Signal und schalten dann grüne, gelbe oder rote Lampen ein. Das System bietet den Rennteilnehmern eine im wesentlichen sofortige Warnung
5 auf einen Gefahrenzustand auf der Rennstrecke.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ortungssystem für Rennfahrzeuge vorzusehen, das eine erweiterte Funktionalität, vereinfachte Bedienung und
10 erhöhte Sicherheit gegenüber dem bisherigen Stand der Technik anbietet. Weitere Vorteile der Erfindung werden unten näher erläutert.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1
15 gelöst. Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Unteransprüchen definiert.

Im wesentlichen besteht die Erfindung gemäß einer ersten Ausführungsform aus einer
20 Fahrzeuginformationsvorrichtung, die in einem Rennfahrzeug untergebracht wird und die eine Ortungsvorrichtung zur Gewinnung und Ausgabe von Ortungsdaten, über die die Position des Rennfahrzeugs bestimmt werden kann, und einen Sender umfaßt, der die Ortungsdaten an eine Zentrale übermittelt. Auf diese Art und Weise wird eine
25 kostengünstige und zuverlässige Bestimmung der Fahrzeugposition gewährleistet. Insbesondere wird hierdurch eine eventuelle Verwechslung jeweiliger Rennfahrzeuge ausgeschlossen, da jedes Rennfahrzeug seine eigene
30 Ortungsdaten bestimmt und meldet. Zudem kann der Sender auch dazu verwendet werden, weitere Daten an die Zentrale zu übermitteln.

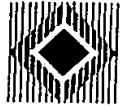
Zur vorteilhaften Ausführung der Erfindung als
35 Ortungssystem wird eine Vielzahl solcher Fahrzeuginformationsvorrichtungen in Kombination mit einer Berechnungsvorrichtung betrieben, die aus den übermittelten



Ortungsdaten anhand gespeicherter Rennstreckendaten die Position der jeweiligen Rennfahrzeuge auf einer Rennstrecke berechnet. Durch das virtuelle Abbilden des Rennstreckenverlaufs in Form von Rennstreckendaten können die jeweiligen Positionen der Rennfahrzeuge anhand der übermittelten Ortungsdaten bestimmt werden, ohne daß positionsbestimmende Vorrichtungen an allen wesentlichen Punkten der Rennstrecke eingerichtet werden müssen. Auch ein Verlassen der Rennstrecke oder ein Liegenbleiben eines Fahrzeugs läßt sich ohne zusätzlichen Aufwand bestimmen und genau orten.

Die Streckendaten lassen sich bei entsprechender, fachnotorischer Speicherung wiederverwenden; sie können aber auch bei Änderungen der Strecke durch entsprechende Maßnahmen teilweise oder insgesamt aktualisiert werden. Auch eine Übertragung der Streckendaten auf ein anderes Ortungssystem ist möglich.

Es ist dem Fachmann bekannt, daß die Ortungsdaten auf vielfache Art und Weise im Fahrzeug gewonnen werden können. Z.B. kann das Fahrzeug mit einem GPS-Empfänger (GPS = "Global Positioning System", ein globales, satellitengestütztes Navigationssystem) oder einem sonstigen Satellitenempfänger, einem Peilempfänger oder einem Gyrosensor ausgestattet werden. Auch eine redundante Kombination solcher Empfänger bzw. Sensoren kann verwendet werden. Ggf. können die jeweiligen Rennfahrzeuge auch mit unterschiedlichen Ortungsvorrichtungen zur Gewinnung der Ortungsdaten ausgestattet werden. Im Falle einer Verwendung von Peilempfängern ist es notwendig, das Ortungssystem durch mindestens drei Peilsender an der Rennstrecke zu vervollständigen, deren jeweiligen Positionen genau bekannt sind. Durch entsprechende Entfernungsmessungen zwischen den Peilsendern und dem jeweiligen Peilempfänger läßt sich dann die Position letzteres bestimmen.



Wie eingangs erwähnt wurde, kann der in der Fahrzeuginformationsvorrichtung vorgesehene Sender auch dazu verwendet werden, Fahrzeugbetriebskenndaten zu übermitteln, beispielsweise die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Motordrehzahl oder ähnliche Daten. Solche Daten werden durch entsprechende Sensoren oder aus der Fahrzeugelektronik gewonnen und lassen zum Beispiel ein Liegenbleiben oder eine sonstige Gefahrenlage des Rennfahrzeugs schnell erkennen. Um einen Mißbrauch der Ortungs- bzw. Betriebsdaten zu vermeiden, können die Daten auf an sich bekannte Weise insgesamt oder teilweise verschlüsselt übermittelt werden. Auch in Bezug auf diese bevorzugten Merkmale der Erfindung ist es nicht notwendig, daß die jeweiligen Fahrzeuginformationsvorrichtungen bzw. Rennfahrzeuge in gleicher Art und Weise ausgestattet werden.

Vorzugsweise umfaßt das erfindungsgemäße Ortungssystem eine Zentrale, die über die obenerwähnten Berechnungsvorrichtung, einen Speicher zum Speichern der Streckendaten der Rennstrecke sowie über einen oder mehreren Empfänger zum Empfangen der von den jeweiligen Fahrzeuginformationsvorrichtungen übermittelten Ortungs- bzw. Betriebskenndaten verfügt. Dabei können diejenigen Systemkomponenten, die nicht gezwungenermaßen räumlich voneinander getrennt sein müssen, jeweils als Einzelkomponenten, teilweise gruppiert oder als integrierte Gesamteinheit ausgeführt werden.

Es ist zudem vorteilhaft, wenn die Zentrale einen Sender umfaßt, der zur Ausstrahlung von Sicherheitsdaten verwendet werden kann, und ein oder mehrere am Ortungssystem beteiligten Rennfahrzeuge über entsprechende Empfänger und Anzeigevorrichtungen verfügen, um die Sicherheitsdaten ggf. zu empfangen und entsprechend anzuzeigen. Somit könnte beispielsweise dann, wenn über das erfindungsgemäße Ortungssystem festgestellt worden ist, daß



ein Rennfahrzeug stehengeblieben ist, eine entsprechende Warnung analog der bei der Formel-1 üblichen grünen, gelben und roten Flaggen an die anderen im Ortungssystem beteiligten Rennfahrzeuge ausgestrahlt und dort
5 signalisiert werden.

Insbesondere können die in den Rennfahrzeugen montierten Empfänger auch mit einer Kennung versehen werden, die der Zentrale ein selektives Ansprechen der
10 jeweiligen Empfänger erlaubt. Auf diese Art und Weise ist es möglich, entsprechend der Gefahrenlage zwischen den verschiedenen am Ortungssystem beteiligten Rennfahrzeugen zu differenzieren. Zum Beispiel könnte bei denjenigen Fahrzeugen, die erst nach langer Zeit die Gefahrenstelle
15 erreichen werden, "grünes Licht" signalisiert werden, während bei Rennfahrzeugen, die in Kürze an der Gefahrenstelle vorbeifahren werden, "rotes Licht" signalisiert wird. Bei den restlichen Rennfahrzeugen wird "gelbes Licht" signalisiert. Andere fachnotorische
20 Unterscheidungsverfahren, beispielsweise Zeit- oder Frequenzmultiplexbetrieb, sind hier ebenso anwendbar, um ein selektives Ansprechen der verschiedenen Rennfahrzeuge zu erlauben.

Um die Notwendigkeit einer Beteiligung aller Rennfahrzeuge am Ortungssystem zu umgehen bzw. um weitere Streckensicherheit zu gewährleisten, können die bei Rennveranstaltungen üblicherweise vorkommenden
25 Streckenüberwachungsstellen ebenfalls am Ortungssystem beteiligt werden, indem eines oder mehrere davon auch mit
30 Empfängern und Anzeigevorrichtungen ausgestattet werden, die die ausgestrahlten Sicherheitsdaten empfangen und entsprechend anzeigen. Auch hier kann über den Einsatz einer Kennung o.ä. ein selektives Ansprechen der jeweiligen
35 Streckenüberwachungsstellen ermöglicht werden. Aus Sicherheitsgründen können die Sicherheitsdaten auf



fachnotorische Weise insgesamt oder teilweise verschlüsselt übermittelt werden.

Vorzugsweise umfaßt das erfindungsgemäße Ortungssystem eine Darstellungsvorrichtung, die über die Streckendaten und die berechneten Fahrzeugpositionen eine visuelle Anzeige der aktuellen Positionen ausgewählter Rennfahrzeuge auf der Rennstrecke ermöglicht. Diese Aufgabe kann ggf. von der Berechnungsvorrichtung übernommen werden, so daß keine zusätzliche Hardware für die Darstellungsvorrichtung notwendig ist. Beispielsweise könnte die Berechnungsvorrichtung die gewonnenen Positionsinformation zusammen mit den Streckendaten zu einem Videosignal aufbereiten, das an die das Rennen übertragenden Fernsehender übermittelt wird. Die Darstellungsvorrichtung kann aber auch eine oder mehreren Großleinwände bzw. Videoschirme umfassen, die eine solche visuelle Anzeige ausgewählter Fahrzeugpositionen dem vor Ort anwesenden Publikum präsentiert. Damit entsteht ein System, das neben den sicherheitsrelevanten Vorteile den besonderen Vorzug hat, daß die Zuschauer eines Rennens - unabhängig von ihren jeweiligen Standplätzen - über die Rennsituationen auf dem gesamten Kurs in Echtzeit informiert werden können, wodurch die Attraktivität eines Rennstreckenbesuchs erheblich gesteigert wird.

Alle oder ausgewählte Komponenten des Ortungssystems werden erfindungsgemäß vorzugsweise redundant ausgeführt, um die Funktionalität des Ortungssystem auch im Falle eines Ausfalls eines oder mehrerer Komponenten zu gewährleisten. Insbesondere trifft dies auf die sicherheitsrelevanten Komponenten, beispielsweise die Berechnungsvorrichtung, des Ortungssystems zu.

Alternativ läßt sich das erfindungsgemäße Ortungssystem im Sinne einer zweiten Ausführungsform dadurch realisieren, daß die jeweiligen Fahrzeuginformationsvorrichtungen

← hier wurde in
der AS 4522
nachge-
sehen





anstelle der Ortungsvorrichtung und des Senders lediglich über einen Sender zum Ausstrahlen von Peilsignale verfügen. Durch mindestens drei vom System umfaßte, räumlich getrennte Peilempfänger können somit Ortungsdaten außerhalb
5 des Fahrzeugs gewonnen und an die Zentrale übermittelt werden, wo sie von der Berechnungsvorrichtung wie oben beschrieben verarbeitet werden. Da die Peilempfänger beispielsweise über Kabel mit der Zentrale verbunden sein können, entfällt ggf. die Notwendigkeit eines Empfängers
10 bei der Zentrale. Alle anderen Merkmale der Erfindung sind wie bei der ersten Ausführungsform.

Es ist auch möglich, daß diese zweite Ausführungsform nur bei ausgewählten Rennfahrzeugen angewandt wird, bzw.
15 daß die beiden Ausführungsformen der Erfindung unter den Rennteilnehmern koexistieren.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen
20 näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 die Abbildung einer Rennstrecke durch Streckendaten gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
25

Fig. 2A eine Rennstrecke mit einem Ortungssystem gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung nach der ersten Ausführungsform;

30 Fig. 2B eine Rennstrecke mit einem Ortungssystem gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung nach der zweiten Ausführungsform;

Fig. 3A ein Rennfahrzeug mit einer Fahrzeuginformationsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel nach der ersten Ausführungsform;
35



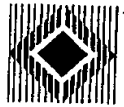
Fig. 3B ein Rennfahrzeug mit einer Fahrzeuginformationsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel nach der zweiten Ausführungsform;

5 Fig. 3C ein Rennfahrzeug mit einer Fahrzeuginformationsvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;

10 Die Figur 1 stellt das Abbilden einer Rennstrecke 2 durch Streckendaten gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ortungssystems 1 dar. Sie zeigt eine Mehrzahl von am Ortungssystem beteiligten Rennfahrzeugen 3A, 3B, 3C und 3X, die sich auf einer Rennstrecke 2 befinden.

15 Um die Position eines oder mehrerer der Rennfahrzeuge 3 auf der Rennstrecke 2 berechnen zu können, wird die Rennstrecke 2 im Ortungssystem 1 in Form von Streckendaten derart abgebildet gespeichert, daß ein Vergleich der
20 Streckendaten mit von den jeweiligen Rennfahrzeugen 3 erhaltenen Ortungsdaten möglich ist. Dieser Vergleich findet in einer Berechnungsvorrichtung 9, beispielsweise einer digitalen EDV-Anlage, des Ortungssystems 1 statt. Dementsprechend werden die Streckendaten vorzugsweise auf
25 fachnotorische Art und Weise in einer Speichervorrichtung der Berechnungsvorrichtung 9 gespeichert. Es ist ebenfalls möglich, die Streckendaten in einer mit der Berechnungsvorrichtung 9 in Verbindung stehenden Speichervorrichtung (10) zu speichern oder die
30 Streckendaten auf einem Datenspeicher zu speichern, der entsprechend von einem anstelle der Speichervorrichtung (10) auftretenden Lesegerät gelesen wird.

35 Gemäß dem in der Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Rennstrecke 2 durch geordnete Sequenzen von Eckpunkten 11 abgebildet, die in einem festen Koordinatensystem 12 gemessen werden und die als



Streckendaten fungieren. Eine Verbindung der Eckpunkte 11 der Reihe nach durch gerade Linienstücke definiert somit eine innere oder äußere Abgrenzung der Strecke 2. Auf diese Art und Weise ist die Abbildung jeder beliebigen zweidimensionalen Streckentopologie möglich. Zudem lassen sich anhand der Eckpunkte 11 bzw. der Eckpunktsequenzen sowohl einzelne Streckenabschnitte als auch die vorgegebene Fahrtrichtung definieren bzw. erkennen. Selbstverständlich sind jedoch auch andere dem Fachmann bekannte Streckenabbildungsarten ebenfalls anwendbar.

In dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel werden die Rennfahrzeuge 3 anhand des Koordinatensystems 12 geortet. Da jedoch der Vergleich von Koordinatendaten verschiedener Koordinatensysteme lediglich eine mathematische Umformung bedarf, können die Ortungsdaten der jeweiligen Rennfahrzeuge 3 auch auf der Basis anderer Koordinatensysteme bestimmt werden. Dieser Fall könnte beispielsweise dann auftreten, wenn einige Rennfahrzeuge über GPS-Empfänger geortet werden, während die Ortungsdaten anderer Rennfahrzeuge 3D über Peilempfänger eines lokal errichteten Peilsystems 23 ermittelt werden.

In der Figur wird angenommen und angedeutet, daß die Rennfahrzeuge 3 sich gegen den Uhrzeigersinn auf der Rennstrecke 2 bewegen. Wird gleichwohl angenommen, daß das Rennfahrzeug 3X ein liegengebliebenes Fahrzeug darstellt, so befindet sich das Rennfahrzeug 3A kurz vor der Gefahrenstelle. Das Rennfahrzeug 3B hat von der unmittelbaren Gefahrenzone noch einen Sicherheitsabstand, während nach der Darstellung für die Fahrzeuge 3C keine unmittelbare Gefahr besteht. Ein Liegenbleiben eines Rennfahrzeugs 3 läßt sich daran erkennen, daß seine Position sich im wesentlichen nicht mehr ändert. Durch Feststellung des betroffenen Streckenabschnitts und die jeweiligen Positionen der restlichen am Ortungssystem 1 beteiligten Rennfahrzeuge 3A, 3B, 3C läßt sich der



jeweilige individuelle Gefahrengrad für die restlichen Fahrzeuge 3A, 3B, 3C bestimmen.

Die Figuren 2A und 2B zeigen mehrere Merkmale eines
5 Ortungssystems 1 nach einem vorteilhaften
Ausführungsbeispiel gemäß der ersten bzw. zweiten
Ausführungsform der Erfindung. Gezeigt werden eine
Rennstrecke 2, auf der sich mehrere am Ortungssystem 1
beteiligte Rennfahrzeuge 3 befinden, sowie zwei GPS-
10 Satelliten 24. Entlang der Rennstrecke 2 stehen mehrere
Streckenüberwachungsposten 22, eine Zuschauertribüne 20 und
eine Videogroßleinwand 21, wobei ersteres und letztere
Bestandteil des exemplarischen Ortungssystem 1 sind. In den
Figuren weist das Ortungssystem 1 zudem eine Zentrale 7,
15 eine Sender-Empfänger-Anlage 8 und eine
Berechnungsvorrichtung 9 auf. In der Figur 2B weist das
Ortungssystem 1 zusätzlich drei Peilempfänger 23 auf.

In der Figur 2A gemäß der ersten Ausführungsform der
20 Erfindung verfügt das Rennfahrzeug 3D als
Ortungsvorrichtung 5 über einen GPS-Empfänger, der
Funksignale von GPS-Satelliten 24 empfängt. Aus diesen
Signalen gewinnt der GPS-Empfänger oder eine sonstige dafür
geeignete Ortungsvorrichtung im Rennfahrzeug 3
25 Ortungsdaten, aus denen die aktuelle Position des
Rennfahrzeugs 3 bestimmt werden kann. Die gewonnenen
Ortungsdaten werden über einen Sender 6 im Rennfahrzeug 3
an eine Zentrale 7 übermittelt, die über einen dem Sender 6
zugeordneten Empfangsvorrichtung 8 verfügt. Dementsprechend
30 bilden die jeweiligen Sender 6 der Rennfahrzeuge 3 und die
Zentrale 7 des in Figur 2A abgebildeten bevorzugten
Ausführungsbeispiels ein sternförmiges Netzwerk. Zusammen
bilden die Ortungsvorrichtung 5 und der Sender 6 im
Rennfahrzeug 3 eine Fahrzeuginformationsvorrichtung 4.

35

In der Figur 2B gemäß der zweiten Ausführungsform der
Erfindung wird die Position des Fahrzeugs 3D über einen im



Fahrzeug 3D montierten Peilsender 6B, die mindestens drei in der Nähe der Rennstrecke 2 angeordneten Peilempfänger 23 und der von der Zentrale 7 umfaßten Berechnungsvorrichtung 9 bestimmt. Der Peilsender 6B strahlt Peilsignale aus, die von den Peilsender empfangen, verarbeitet und als Ortungsdaten an die Zentrale 7 weitergeleitet werden, wo sie in der Berechnungsvorrichtung 9 zur Positionsbestimmung des Fahrzeugs 3D dienen. Die Ortungsdaten können auf an sich bekannte Art und Weise, beispielsweise per Kabel, von den Peilempfängern 23 an die Zentrale 7 übermittelt werden. Somit entfielen ggf. die Notwendigkeit eines Empfängers 8 in der Zentrale 7. Im dargestellten Ausführungsbeispiel dient der Empfänger 8 dazu, Fahrzeugbetriebskenndaten bzw. redundante Ortungsdaten von einem im Fahrzeug untergebrachten Datensender 6A zu empfangen, die vorzugsweise zur Überprüfung der Position oder des Betriebszustands des Rennfahrzeugs 3D verwendet werden.

Erfindungsgemäß verfügt jedes am Ortungssystem 1 beteiligte Rennfahrzeug 3 über eine Fahrzeuginformationsvorrichtung 4. Diese können jedoch jeweils nach unterschiedlichen Arbeitsprinzipien ausgestaltet sein. Die oben beschriebenen Schritte zur Gewinnung von Ortungsdaten und zur Berechnung der Position eines Rennfahrzeugs 3 werden mutatis mutandis für die jeweiligen Fahrzeuge gleichfalls ausgeführt.

In einer der Zentrale 7 zugeordneten Berechnungsvorrichtung 9, die einen Speicher 10 umfaßt, wird aus den Ortungsdaten anhand der im Speicher 10 gespeicherten Streckendaten die Position des Rennfahrzeugs 3 auf der Rennstrecke 2 berechnet. Die so berechnete Position gibt Aufschluß über den Rang des Rennfahrzeugs 3 unter den am Ortungssystem 1 beteiligten Rennfahrzeugen 3 und auch darüber, ob das Rennfahrzeug 3 stehengeblieben, gefährlich langsam geworden ist oder die Rennstrecke 2 verlassen hat.



In den Figuren 2A und 2B wird beispielhafterweise angedeutet, daß das am Ortungssystem beteiligte Fahrzeug 3X stehengeblieben ist. Aus den in der Berechnungsvorrichtung
5 9 gewonnenen Positionsinformationen wird ein solches Stehenbleiben von der Berechnungsvorrichtung 9 oder einer mit der Berechnungsvorrichtung 9 entsprechend in Verbindung stehenden Vorrichtung bevorzugterweise in der Zentrale 7 festgestellt. Daraufhin wird über die Sender-Empfänger-
10 Anlage 8 eine entsprechende Meldung an die Rennfahrzeuge 3 und/oder an die Streckenüberwachungsposten 22 ausgestrahlt. Aus Sicherheitsgründen werden die Daten erfindungsgemäß vorzugsweise in verschlüsselter Form von der Sender-Empfänger-Anlage 8 gesendet. Da die Position des
15 liegengebliebenen Rennfahrzeugs 3X bekannt ist, ist es möglich, unter Verwendung einer Kennung oder anderer fachnotorischer Unterscheidungsmittel, eine gezielte Meldung an den dem Rennfahrzeug 3X nächstliegenden Streckenüberwachungsposten 22X zu senden. Entsprechend ist
20 es möglich, eine unterschiedliche Meldung an die Rennfahrzeuge 3C als an die Rennfahrzeuge 3B bzw. 3A zu senden. Wie oben erwähnt, könnte somit entsprechend dem Gefahrengrad an das Fahrzeug 3A "rotes Licht" gemeldet werden, während dem Rennfahrzeug 3B "gelbes Licht" und den
25 Fahrzeugen 3C "grünes Licht" signalisiert wird, was dann in den jeweiligen Fahrzeugen 3 entsprechend angezeigt wird. Gleichfalls könnte die Gefahr über entsprechende Anzeigevorrichtungen am Streckenrand angezeigt werden, beispielsweise über eine schwenkbare Flagge oder über eine
30 Ampelanzeige.

Die Figur 2A bzw. 2B zeigt eine dem Ortungssystem zugehörige Videogroßleinwand 21, die eine visuelle Anzeige der jeweiligen aktuellen Fahrzeugpositionen ausgewählter
35 Rennfahrzeuge 3 auf der Rennstrecke 2 ermöglicht. Die Videogroßleinwand 21 wird von Signalen gespeist, die in der Berechnungsvorrichtung 9 oder einer sonstigen



Darstellungsvorrichtung unter Einbezug der in der Berechnungsvorrichtung 9 berechneten Positionen und der wie oben beschrieben gespeicherten Streckendaten erzeugt werden. Solche oder ähnliche Signale können ebenfalls an
5 Fernsehsender oder sonstige Übermittlungsdienste, beispielsweise an einen Internetprovider, zur Übertragung gespeist werden. Die Darstellung muß sich nicht auf eine Darstellung der Fahrzeugpositionen beschränken, sondern kann auch Informationen zu den jeweiligen Fahrzeugen 3 oder
10 sonstige Renn- oder Werbeinformation umfassen.

Die durch das erfindungsgemäße Ortungssystem 1 gewonnene Positionsinformation bzgl. der beteiligten Rennfahrzeuge 3 kann auch dazu verwendet werden, Fernseh-
15 bzw. Überwachungskameras entlang der Strecke 2 automatisch auf ein oder mehrere ausgewählte Fahrzeuge 3 zu richten bzw. steuern. Gleichfalls könnte das Bild derjenigen Kamera, die ein ausgewähltes Rennfahrzeug 3 am besten im Visier hat, automatisch angezeigt werden. Etliche andere,
20 ebenfalls anwendbare Abwandlungen dieses Prinzips sind für den Fachmann leicht erkennbar.

Die Fahrzeuge, die am Rennen teilnehmen, sind nur geringfügig um- bzw. aufzurüsten. Die Figuren 3A, 3B und 3C
25 zeigen verschiedene Ausführungsbeispiele der zwei Ausführungsformen eines erfindungsgemäß ausgestatteten Rennfahrzeugs 3. Erfindungsgemäß weisen die Fahrzeuge 3 eine Antenne 30 und eine Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 auf, die jeweils auf fachnotorische Weise im oder am
30 Fahrzeug montiert sind. Letzteres ist in der Figur 3B durch gestrichelte Linien angedeutet.

Figur 3A zeigt ein Rennfahrzeug mit einer minimal ausgestatteten Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 gemäß der
35 ersten Ausführungsform der Erfindung, wobei die Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 nur die wesentlichen Komponenten umfaßt. Dementsprechend weist die



Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 lediglich eine
Ortungsvorrichtung 5 und einen Sender 6 auf.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel fungiert ein GPS-
5 Empfänger 5 als Ortungsvorrichtung 5 und ein Datensender 6A
erfüllt die Rolle des Senders 6. Über die Antenne 30 werden
GPS-Funksignale von einer GPS-Satellite 24 an die den GPS-
Empfänger übermittelt, wo sie in Ortungsdaten verarbeitet
werden. Die Ortungsdaten werden im Datensender 6A
10 entsprechend aufbereitet und an die Antenne 30 geleitet,
von wo aus sie an einen Empfänger 8 der Zentrale 7 gefunkt
werden. Es ist dem Fachmann bekannt, daß die
Aufgabenverteilung unter den von der
Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 umfaßten Komponenten 5, 6
15 ggf. auch anders gestaltet werden kann. Wie oben erwähnt,
können erfindungsgemäß auch andere Ortungsvorrichtungen 5
und Sender 6 ebenfalls angewandt werden.

Figur 3B zeigt ein Rennfahrzeug mit einer minimal
20 ausgestatteten Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 gemäß der
zweiten Ausführungsform der Erfindung, wobei die
Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 nur die wesentlichen
Komponenten umfaßt. Dementsprechend weist die
Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 lediglich einen
25 Peilsender 6B auf, der Peilsignale über die Antenne 30 an
entsprechende Peilempfänger 23 funkt, von wo aus sie wie
oben beschrieben verwertet werden.

Erfindungsgemäß können die jeweiligen
30 Fahrzeuginformationsvorrichtungen 4 der am Ortungssystem
beteiligten Fahrzeuge 3 zusätzlich mit einer oder mehreren
weiteren Vorrichtungen 33-39 in Verbindung stehen oder
diese gar umfassen, die Fahrzeugbetriebskenndaten oder
redundante Ortungsdaten direkt oder über den
35 Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 an den Sender 6
übermitteln, um diese Betriebskenndaten bzw. Ortungsdaten
an die Zentrale 7 zu senden. Ein mit vielen



unterschiedlichen Zusatzvorrichtung ausgestattetes Fahrzeug 3 ist in der Figur 3C dargestellt. Diese weiteren Vorrichtungen 33-39 können erfindungsgemäß bei den jeweiligen Fahrzeugen 3 unterschiedlich sein. Die Art der
5 Zusatzausstattung der jeweiligen Rennfahrzeuge 3 hängt unter anderem sowohl vom Gewicht der Vorrichtungen 33-39 als auch von deren Kosten und Platzbedarf ab.

Das Rennfahrzeug 3 des in Figur 3C abgebildeten
10 Ausführungsbeispiels entspricht sowohl der ersten als auch der zweiten Ausführungsform der Erfindung, da die abgebildete Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 sowohl über einen Peilsender 6 als auch über eine Ortungsvorrichtung 5 und einen Sender 6 verfügt. Somit ist eine redundante
15 Ortung des Fahrzeugs durch das erfindungsgemäße Ortungssystem möglich.

Die dargestellte Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 verwendet wahlweise einen GPS-Empfänger 5 als
20 Ortungsvorrichtung 5. Über die Antenne 30 oder eine separate Antenne empfängt der GPS-Empfänger 5 GPS-Signale 40 von GPS-Satelliten 23 und gewinnt daraus GPS-Ortungsdaten, die an den Datensender 6 zur Übermittlung an die Zentrale 7 weitergeleitet werden. Obwohl die so
25 gewonnenen GPS-Daten bekanntermaßen fehlerbehaftet sind, ist erfindungsgemäß keine Korrektur zwingend notwendig, da der Fehler alle am Ortungssystem beteiligten Fahrzeuge 3 gleich betrifft. Ggf. kann ein GPS-Empfänger in der Zentrale 7 installiert werden, dessen GPS-Daten mit der
30 festen, bekannten Position der Zentrale 7 verglichen wird, um einen Korrekturvektor für die aus den Fahrzeugen 3 erhaltenen GPS-Daten zu ermitteln.

Zur redundanten Ortung des Rennfahrzeugs 3 verfügt die
35 dargestellte Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 unter anderem zusätzlich über einen Peilsender 6, der über die Antenne 30 oder eine separate Antenne Peilsignale an in der



Nähe der Rennstrecke 2 errichteten Peilempfänger 23 funkt.
Dort werden, wie oben beschrieben, Ortungsdaten zur
Verwendung in der Zentrale 7 aus den Peilsignalen
gewonnen. Die Aufgabe des Peilsenders 6 wird ggf. vom
5 Datensender 6 übernommen bzw. die beiden Sender 6 werden
als integrale Einheit realisiert.

Das abgebildete Rennfahrzeug 3 umfaßt als
Zusatzausstattung einen Motorumdrehungssensor 33, einen
10 Getriebesensor 34, einen Bodenbewegungssensor 35, einen
Gyrosensor 36, einen Induktionsschleifensensor 37, einen
Radumdrehungssensor 38 und einen Positionsempfänger 39. Der
Gyrosensor 36 mißt die Beschleunigung des Fahrzeugs 3 über
ein im Gyrosensor 36 eingebautes piezoelektrisches Element
15 und liefert anhand der Beschleunigungsmessungen
Ortungsdaten. Der Motorumdrehungssensor 33 und der
Radumdrehungssensor 38 messen auf herkömmlicher Weise die
Rotationsgeschwindigkeit des Motors bzw. eines der Räder
und liefern entsprechende Daten, vorzugsweise in Form
20 Pulsinformationen oder anderer digitaler Daten. Der
Bodenbewegungssensor 35 verwendet Infrarot-, Ultraschall-
oder Radarsignale, um die Geschwindigkeit des Fahrzeugs 3
festzustellen und in entsprechender Datenform
herauszugeben. Der Getriebesensor 34 stellt die
25 Abtriebsdrehzahl am Getriebe fest und meldet dies ebenfalls
in Datenform. Das Vorbeifahren an herkömmlicher Weise in den
Fahrboden hineingegossenen Induktionsschleifen kann über den
Induktionsschleifensensor 37 festgestellt werden, um
Ortungsdaten zu gewinnen. Es können auch Positionssender
30 mit kleiner Apertur entlang der Rennstrecke aufgestellt
werden, die Ortungssignale 49 in einem jeweils
lokalisierten Bereich ausstrahlen. Die Ortungssignale 49
werden über die Antenne 30 oder eine separate Antenne von
der Positionsempfänger 39 empfangen, der die Ortungssignale
35 49 in Ortungsdaten aufarbeitet und an den Datensender 6 zur
Übermittlung an die Zentrale 7 weiterleitet.



Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel werden die Daten der jeweiligen Sensoren bzw. Vorrichtungen 33-38 als Datensignale 43-48 an den Datensender 6 zur Übermittlung an die Zentrale 7 weiterleitet. Wie in der Figur 3C angedeutet ist, werden Ausgewählte der Datensignale 43-48 ggf. erst
5 nach Aufbereitung in der Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 an den Datensender 6 weitergeleitet. Aus Sicherheitsgründen werden die Daten erfindungsgemäß vorzugsweise in verschlüsselter Form vom Sender 6 ausgestrahlt.

10

Die dargestellte Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 umfaßt ebenfalls einen Datenempfänger 31, der über die Antenne 30 oder eine separate Antenne Sicherheits- bzw. Datensignale 42 vorzugsweise von der Zentrale 7 empfängt.
15 Die Signale 42 werden im Datenempfänger 31 oder in der Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 entsprechend aufbereitet, um eine wie eingangs besprochene Warn- oder sonstige Anzeige über eine Anzeigevorrichtung, beispielsweise in Form von Cockpit-Anzeigelampen 32 am Armaturenbrett, ggf.
20 zu realisieren.

Erfindungsgemäß sind die jeweiligen Komponenten der Fahrzeuginformationsvorrichtung 4 bzw. Sensoren 33-38 an geeigneter Stelle an Bord des Fahrzeugs 3 befestigt und
25 miteinander bzw. mit dem Sender 6 in einer fachnotorisch die bestrebte Funktionalität wahrenen Art und Weise, verbunden bzw. vernetzt. Es ist dem Fachmann bekannt, daß die beschriebene Aufgabenverteilung unter den vom
erfindungsgemäßen Ortungssystem umfaßten Komponenten ggf.
30 auch anders gestaltet werden kann.

Die gewonnenen Daten der physikalischen Sensoren 33-38 werden neben der Feststellung der Drehzahlen, Beschleunigungswerte, Drehrichtungen und
35 Bewegungsgeschwindigkeiten auch dahingehend verglichen, ob eine im gegenseitigen Zusammenspiel für eine ordnungsgemäße Fortbewegung des Fahrzeugs 3 sinngebende Relation zwischen



den ermittelten Werten besteht. Ist die Abtriebsdrehzahl des Getriebes beispielsweise unverhältnismäßig höher als die Raddrehzahl, so läßt sich daraus sofort ein Differentialdefekt diagnostizieren oder ist die
5 Räderdrahzahl unverhältnismäßig höher als die gemessene Fortbewegungsgeschwindigkeit über dem Boden, so läßt sich daraus sofort ein Durchdrehen der Räder diagnostizieren. Gemeinsam mit den Ergebnissen des Beschleunigungssensors 36 und gegebenenfalls des GPS-Empfängers 5 läßt sich daraus
10 wiederum eine Abweichung von der zulässigen Bewegungstoleranzbreite nicht nur mit Absolutwerten, sondern auch mit redundanten Zusatzinformationen verifizieren.

Aus den gewonnenen Daten der GPS-Ortungsvorrichtung 5 und
15 der physikalischen Sensoren läßt sich mit hoher Sicherheit die korrekte oder fehlerhafte Bewegung des Fahrzeugs 3 auf der Rennstrecke 2 in Fahrtrichtung überprüfen. Die durch die beschrieben oder andere fachnotorischen Sensoren bzw. Vorrichtungen gewonnenen Daten können in der Zentrale 7
20 dazu verwendet werden, einen evtl. Motorstillstand, die Position, die Geschwindigkeit, o.ä. Kenndaten eines am Ortungssystem beteiligten Rennfahrzeugs 3 festzustellen.

Um die Ortungs- bzw. Betriebskenndaten im Rahmen der
25 beanspruchten Erfindung zu gewinnen, verarbeiten, übermitteln und/oder auszuwerten stehen dem Fachmann unzählige Vorrichtungen zur Verfügung. Beispielsweise durch Verwendung eines Frequenz- oder Zeitmultiplexsignals oder einer entsprechenden Kennung der übermittelten Daten kann
30 zwischen den Daten der jeweiligen Rennfahrzeugen 3 differenziert werden.

Somit dienen die in der Beschreibung erläuterten Ausführungs- bzw. Anwendungsbeispiele der Erfindung
35 lediglich als Beispiele dafür, was der Fachmann in dem jeweiligen Kontext als äquivalent versteht oder verstehen könnte und ggf. anstelle eines der aufgelisteten Beispiele



verwenden könnte. Solche Äquivalente gehören somit ebenso zur Erfindung wie die explizit ausgeführten, unvollzähligen Beispiele.



Ansprüche

1. Ortungssystem (1) für Rennfahrzeuge (3) auf einer
5 Rennstrecke (2) mit

einer Mehrzahl von Rennfahrzeugen (3), wobei jedes der
Rennfahrzeuge (3) eine Fahrzeuginformationsvorrichtung (4)
aufweist, die

eine Ortungsvorrichtung (5) zur Gewinnung und Ausgabe
10 von Ortungsdaten, über die die Position des Fahrzeugs (3)
bestimmt werden kann, und

einen Sender (6), der die Ortungsdaten übermittelt,
umfaßt; und

einer Zentrale (7), die über
15 mindestens einen Empfänger (8) zum Empfang der
übermittelten Ortungsdaten,

eine Speichervorrichtung (10) zum Speichern von
Streckendaten (11) der Rennstrecke (2), und

eine Berechnungsvorrichtung (9), die aus den
20 empfangenen Ortungsdaten der jeweiligen Rennfahrzeuge (3)
und anhand der gespeicherten Streckendaten (11) die
Position der Rennfahrzeuge (3) auf der Rennstrecke (2)
berechnet, verfügt.

25 2. Ortungssystem (1) für Rennfahrzeuge (3) auf einer
Rennstrecke (2) mit

einer ersten Mehrzahl von Rennfahrzeugen (3), wobei
jedes der Rennfahrzeuge (3) eine
Fahrzeuginformationsvorrichtung (4) aufweist, die einen
30 Peilsignale ausstrahlenden Sender (6) umfaßt;

mindestens drei Peilempfänger (23), die anhand der
ausgestrahlten Peilsignale Ortungsdaten gewinnen und
weiterleiten, über die die Position des jeweiligen
Fahrzeugs (3) bestimmt werden kann;

35 einer Zentrale (7), die über
eine Speichervorrichtung (10) zum Speichern von
Streckendaten (11) der Rennstrecke (2), und



eine Berechnungsvorrichtung (9), die aus den weitergeleiteten Ortungsdaten der jeweiligen Rennfahrzeuge (3) und anhand der gespeicherten Streckendaten (11) die Position der Rennfahrzeuge (3) auf der Rennstrecke (2) berechnet, verfügt.

3. Ortungssystem (1) nach Anspruch 2 mit einer zweiten Mehrzahl von Rennfahrzeugen (3), wobei jedes der Rennfahrzeuge (3) der zweiten Mehrzahl eine Fahrzeuginformationsvorrichtung (4) aufweist, die eine Ortungsvorrichtung (5) zur Gewinnung und Ausgabe von Ortungsdaten, über die die Position des Fahrzeugs (3) bestimmt werden kann, und einen Sender (6), der die Ortungsdaten übermittelt, umfaßt, wobei die Zentrale (7) über mindestens einen Empfänger (8) zum Empfang der übermittelten Ortungsdaten verfügt, und die Berechnungsvorrichtung (9) aus den empfangenen Ortungsdaten der jeweiligen Rennfahrzeuge (3) und anhand der gespeicherten Streckendaten (11) die Position der Rennfahrzeuge (3) der zweiten Mehrzahl auf der Rennstrecke (2) berechnet.

4. Ortungssystem (1) nach Anspruch 3 wobei die erste und zweite Mehrzahl von Rennfahrzeugen (3) teilweise oder gänzlich übereinstimmen.

5. Ortungssystem (1) nach einem der Ansprüche 1, 3 oder 4, wobei die Ortungsvorrichtung (5) die Ortungsdaten über einen Empfänger satellitengestützter Ortungsdaten und/oder einen Peilempfänger und/oder einen Gyrosensor gewinnt.

6. Ortungssystem (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, wobei mindestens eines der Rennfahrzeuge (3) über mindestens eine Vorrichtung (33-38) zur Gewinnung von Fahrzeugbetriebskenndaten und/oder Ortungsdaten verfügt, die über die Fahrzeuginformationsvorrichtung (4) an die



Zentrale (7) übermittelt werden.

7. Ortungssystem (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, daß die Ortungs- bzw.
5 Betriebskenndaten bei der Übermittlung insgesamt oder
teilweise verschlüsselt sind.

8. Ortungssystem (1) nach einem der vorgehenden
Ansprüche, wobei
10 die Zentrale (7) einen Sender (8) umfaßt, der
Sicherheitsdaten ausstrahlt, und
mindestens eins der Rennfahrzeuge (3)
einen Empfänger, der die Sicherheitsdaten von der
Zentrale (7) empfängt, und
15 eine Anzeige, die anhand der Sicherheitsdaten ggf.
eine Warnung anzeigt, umfaßt.

9. Ortungssystem (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche
mit Streckenüberwachungsposten (22), wobei mindestens ein
20 Streckenüberwachungsposten (22) über
einen Empfänger, der die Sicherheitsdaten von der
Zentrale empfängt, und
eine Anzeige, die anhand der Sicherheitsdaten ggf.
eine Warnung anzeigt, verfügt.

25 10. Ortungssystem (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche
wobei, im Falle eines liegengebliebenen Fahrzeugs (3X),
Sicherheitsdaten von der Zentrale (7) ausgesendet werden,
die eine Anzeige einer Warnung in denjenigen Fahrzeugen
30 (3A, 3B, 3C) bzw. Streckenüberwachungsposten (22X)
ermöglicht, die sich in einem bestimmten Streckenabschnitt
befinden.

11. Ortungssystem (1) nach einem der Ansprüche 8-10 wobei
35 die Sicherheitsdaten anhand der berechneten Position bzw.
der Betriebskenndaten mindestens eines der Rennfahrzeuge
(3) bestimmt werden.



12. Ortungssystem (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche
mit einer Darstellungsvorrichtung (9, 21), die über die
Streckendaten (11) und die Fahrzeugpositionen eine visuelle
5 Anzeige der aktuellen Position einer oder mehrerer
Rennfahrzeuge (3) auf der Rennstrecke (2) ermöglicht.



Zusammenfassung

5.

Ortungssystem für Rennfahrzeuge

Es wird ein Ortungssystem für Rennfahrzeuge vorgeschlagen, das eine Fahrzeuginformationsvorrichtung aufweist, die in einem Rennfahrzeug untergebracht wird und die eine Ortungsvorrichtung zur Gewinnung und Ausgabe von Ortungsdaten, über die die Position des Rennfahrzeugs bestimmt werden kann, und einen Sender, der die Ortungsdaten an eine Zentrale übermittelt, umfaßt. Zur vorteilhaften Ausführung als Ortungssystem wird eine Vielzahl solcher Fahrzeuginformationsvorrichtungen in Kombination mit einer Berechnungsvorrichtung betrieben, die aus den übermittelten Ortungsdaten anhand gespeicherten Rennstreckendaten die Position der jeweiligen Rennfahrzeuge auf einer Rennstrecke berechnet. Durch das virtuelle Abbilden des Rennstreckenverlaufs in Form von Rennstreckendaten können die jeweiligen Positionen der Rennfahrzeuge anhand der übermittelten Ortungsdaten bestimmt werden, ohne daß positionsbestimmende Vorrichtungen an allen wesentlichen Punkten der Rennstrecke eingerichtet werden müssen. Auch ein Verlassen der Rennstrecke oder ein Liegenbleiben eines Fahrzeugs läßt sich ohne zusätzlichen Aufwand bestimmen und genau orten.

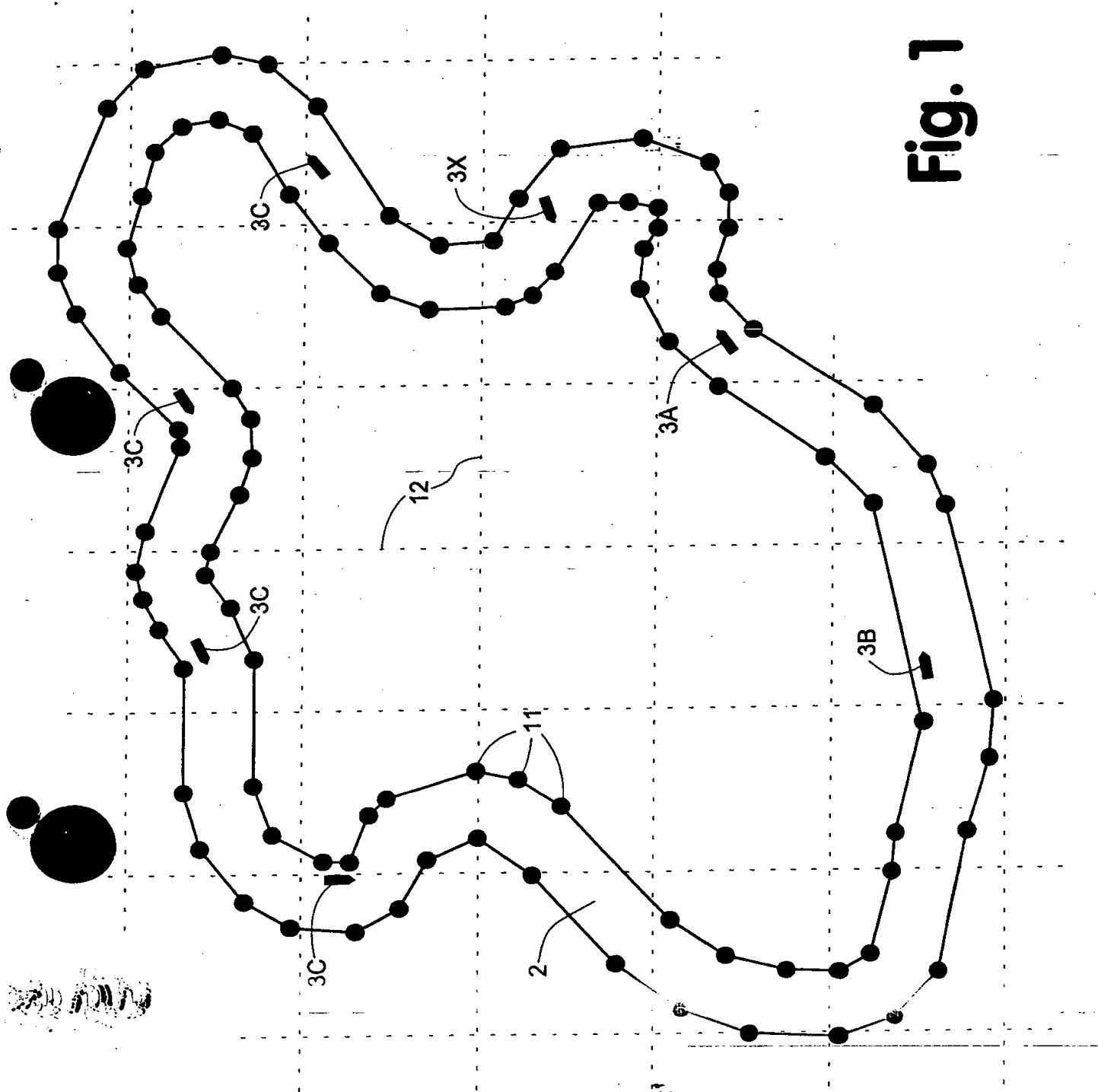


Fig. 1

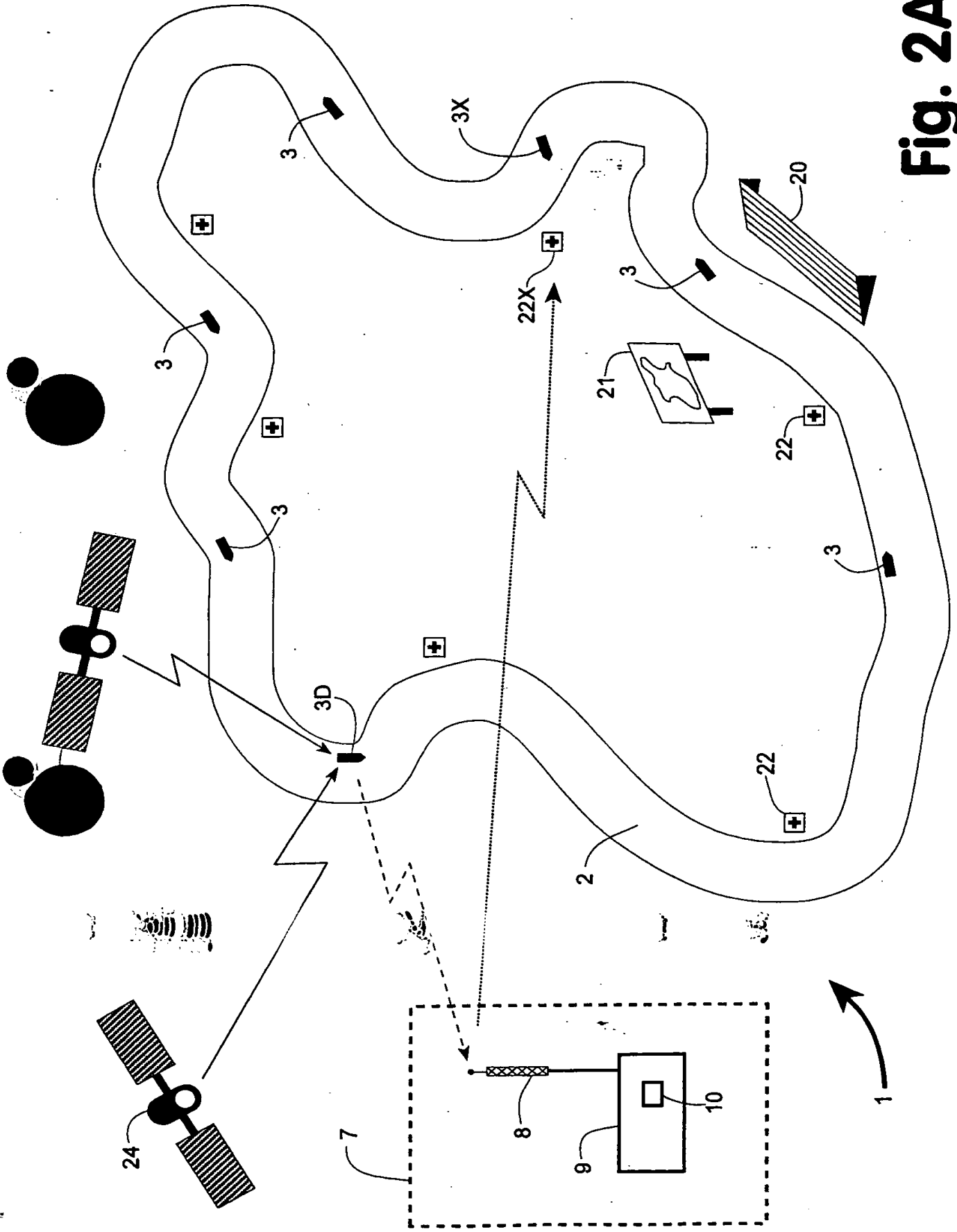


Fig. 2A

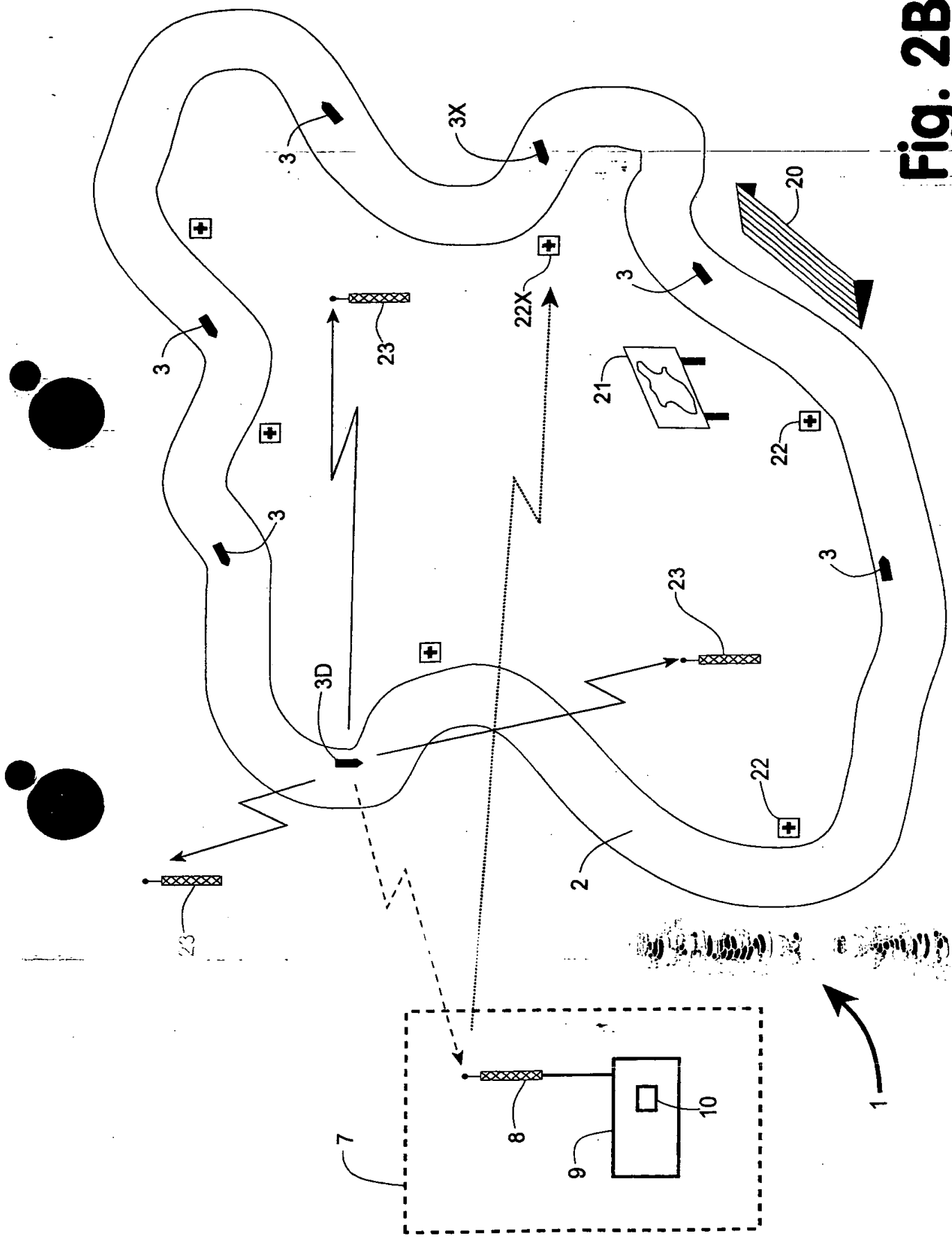


Fig. 2B

Fig 3A

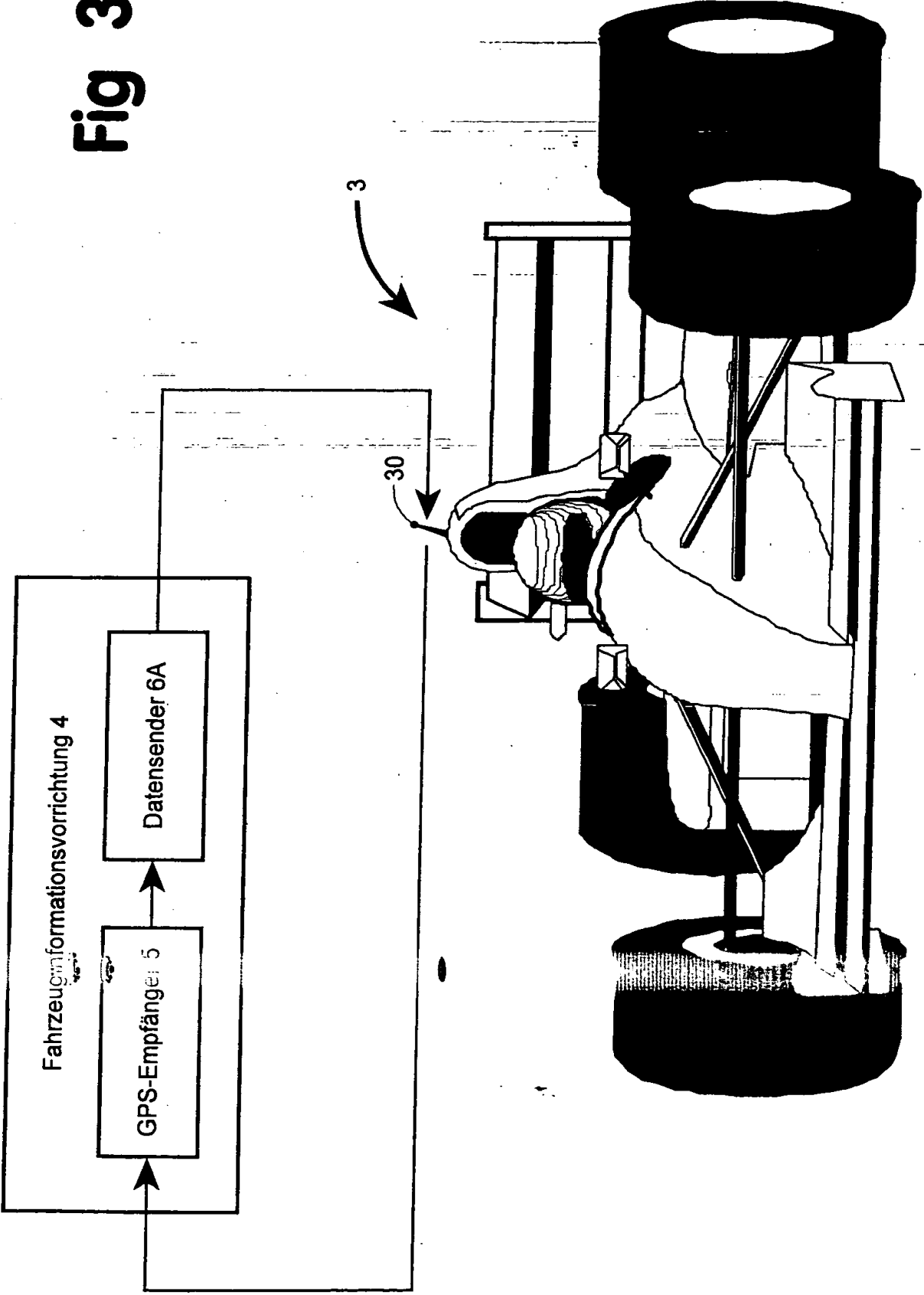


Fig. 3B

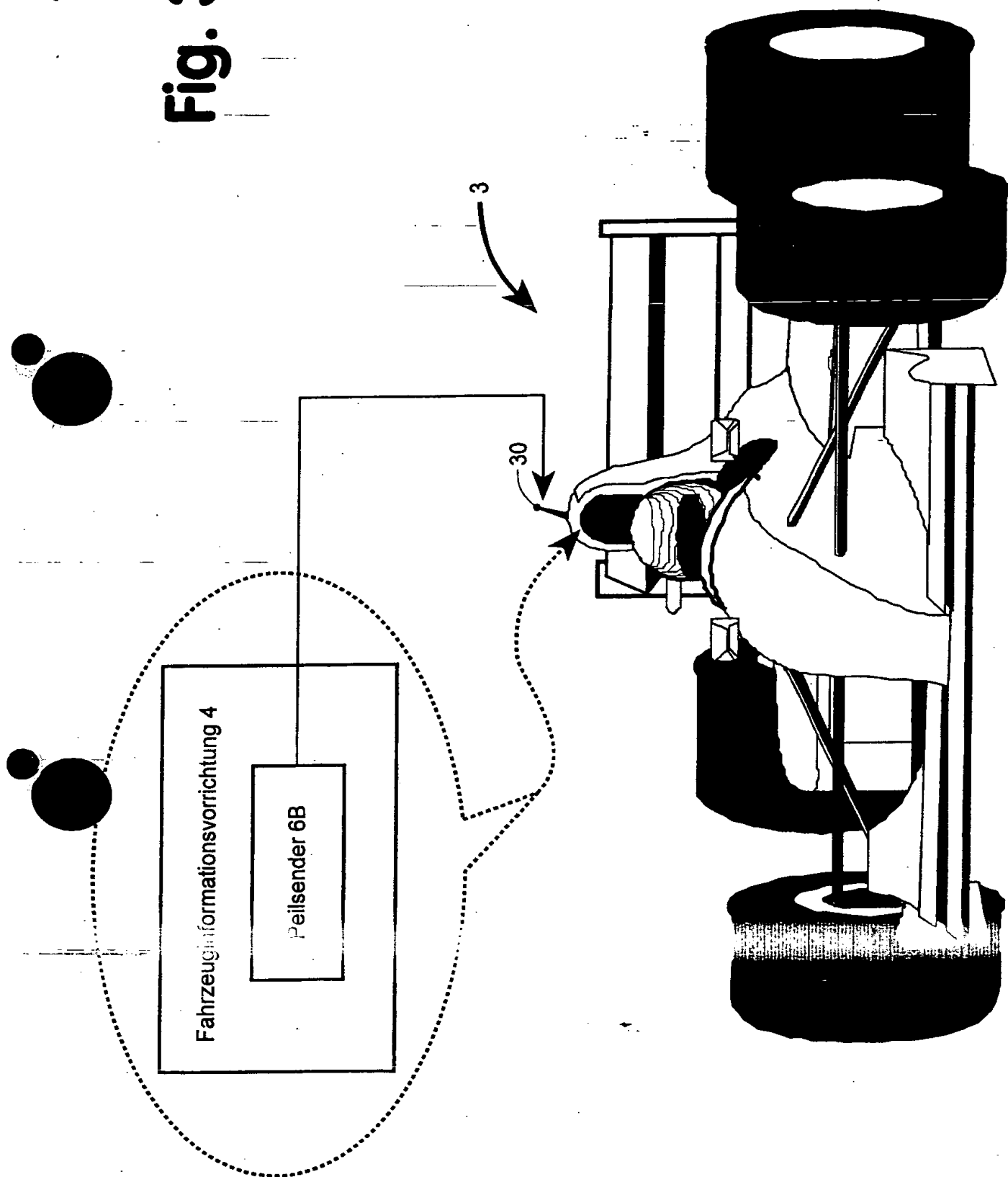


Fig 3C

